

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์
2. มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
3. แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)
4. แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

#### แนวคิดและทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้และแนวคิดที่เกี่ยวกับรูปแบบการสอน ได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ มีรายละเอียดดังนี้

##### 1.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

ทฤษฎีนี้กล่าวว่า องค์ประกอบทางปัญญาของมนุษย์ประกอบด้วยกระบวนการจัดระเบียบของความรู้ในสมอง (Organization) วิธีการรับความรู้ใหม่เข้าไปรวมกับความรู้เดิม (Assimilation) และวิธีการดัดแปลงปรับปรุงแก้ไขความรู้เดิมให้เหมาะสม (Accommodation) โดยที่บุคคลจะรับความรู้ใหม่ร่วมกับโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่แล้ว คือกลุ่ม โครงสร้างความรู้ในสมองนั่นเอง ซึ่งมีองค์ประกอบที่เสริมสร้างพัฒนาการทางสติปัญญา 4 องค์ประกอบดังนี้ (สุรางค์ ใ้วตระกูล, 2536 อ้างถึงใน จรัสศรี ไชยกุล, 2550: 10)

1.1.1 วุฒิภาวะ เป็นสภาพร่างกายที่มีความพร้อมต่อการพัฒนาทางสติปัญญาดังนั้นครูผู้สอนควรจัดประสบการณ์หรือสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับวัย และวุฒิภาวะของผู้เรียน

1.1.2 ประสบการณ์ เป็นสภาพที่ร่างกายมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดประสบการณ์ 2 ชนิดคือ

- 1) ประสบการณ์ที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ
- 2) ประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญ

ต่อทักษะกระบวนการแก้ปัญหา

1.1.3 การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม หมายถึง การที่บุคคลรอบข้างถ่ายทอดความรู้แก่เด็กโดยผ่านกระบวนการดูซึม และกระบวนการปรับความแตกต่าง

1.1.4 กระบวนการปรับสมดุล (Equilibrator) หรือการควบคุมพฤติกรรมของตนเองเพื่อปรับความสมดุลของพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นต่ำไปสู่ขั้นที่สูงกว่าโดยผ่านกระบวนการดูซึมและปรับความแตกต่าง

หลักการสอนตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ สรุปได้ดังนี้

1) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามแต่ระดับความสามารถทางด้านสติปัญญา

2) หนึ่งมโนคติอาจมีระดับขั้นการพัฒนาการทางสติปัญญาหลายระดับ

3) การพัฒนาสติปัญญาเกิดขึ้น โดยการปรับโครงสร้างความคิดให้เกิดความสมดุลในทางเพิ่มพูนสติปัญญา

4) การสอนควรจัดให้ผู้เรียนได้พบปัญหา คิดทดลองแก้ปัญหา และหาเหตุผลในการแก้ปัญหา

เพียเจต์ ให้ความสำคัญกับกระบวนการปรับโครงสร้างความรู้ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม และมั่นใจว่าสิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ของมนุษย์ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนเพียเจต์ เห็นว่าครูจะต้องใช้การสื่อสารกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียนให้มากที่สุด การสื่อสารเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (รัฐจวน คำวชิรพิทักษ์, 2538 อ้างถึงใน จรัสศรี ไชยกุล, 2550: 11)

การสื่อสารกระตุ้นให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมีลักษณะดังต่อไปนี้

1) ต้องกระตุ้นให้นักเรียนมีการวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Thinking) รู้จักที่จะพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ไม่ยอมเชื่ออะไรง่าย ๆ

2) ในการสื่อสารกับเด็กหรือในการส่งสารของครู ครูควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมเพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจลักษณะต่าง ๆ ได้ดีขึ้น เพื่อเป็นการช่วยให้เด็กเกิดการถ่ายโยงจากกิจกรรมที่อยู่ในขั้นของการกระทำ ไปสู่กิจกรรมที่เป็นปฏิบัติการทางสมอง ซึ่งสามารถทำได้โดยการค่อยลดสิ่งที่ช่วยภายนอกที่เป็นรูปธรรมออกไป จากนั้นจึงเริ่มเปลี่ยนเป็นความคิดหรือการคาดหวัง ซึ่งต่อมามีเด็กจะสามารถคิดได้อย่างอิสระในสภาพแวดล้อมทั่วไป

3) การสื่อสารของครูไม่ควรใช้การบอกโดยตรง แต่ควรฝึกให้เด็กเป็นคนช่างสังเกตซึ่งเป็นวิธีการสื่อสารที่เหมาะสมกับเด็กที่อยู่ในช่วงวัยการคิดด้วยรูปธรรมมาก เป็นการเริ่มสอนจากรายละเอียดปลีกย่อย (Specific) ไปสู่กฎเกณฑ์ใหญ่ (General) หรือโดยวิธีอุปนัย (Inductive from Observation) คือเริ่มจากให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ติดต่อกันเรื่อย ๆ จนในที่สุดนักเรียนจะสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ และสรุปเป็นกฎขึ้นมาได้ วิธีการสอนเช่นนี้เหมาะสมกับเด็กในช่วงวัยการคิดด้วยรูปธรรมก็เพราะเป็นวิธีการสื่อสารที่กระตุ้นในเด็กได้เรียนรู้กับสิ่งที่จริงมากกว่าสิ่งที่ควรจะเป็นไปได้ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลมากกว่าเป็นการตั้งสมมติฐาน โดยวิธีการนี้เด็กจะเกิดความเข้าใจ และจดจำเนื้อหาสาระได้ดีกว่าที่ควรจะเป็น ผู้บรรยายฝ่ายเดียว กระบวนการสื่อสารของครูที่ไม่ใช้วิธีการบรรยายโดยตรงเช่นนี้เป็นเทคนิคการสอนแบบค้นพบ หรือวิธีแก้ปัญห

4) สำหรับเด็กในช่วงวัยการคิดด้วยนามธรรม (The Formal Operational Stage) คือระดับชั้นมัธยมศึกษา ในวิชาใหม่ ๆ ที่เด็กยังไม่เคยเรียนมาก่อนกระบวนการสื่อสารของครูควรใช้เทคนิควิธีการสอนแบบค้นพบ แต่สำหรับรายวิชาใดที่เหมาะสมกับการใช้วิธีการนิรนัย (Deductive) โดยการบรรยายครูจะต้องตระหนักว่า การสื่อสารด้วยการบรรยายของครูนั้นไม่ใช่การบรรยายโดยละเอียดแต่ตั้งคำถามเด็ก (Formal Lecture) และเปิดโอกาสให้เด็กได้ซักถามและแสดงความคิดเห็นให้มาก ทั้งนี้เพราะเด็กในวัยนี้แม้จะคิดในสิ่งที่เป็นามธรรมได้แล้วมิใช่ว่าจะรับรู้สิ่งที่ครูสอนให้ได้หมดเสมอไปดังนั้นวิธีการสื่อสารที่เหมาะสมระหว่างครูและนักเรียนควรใช้วิธีให้เด็กคิดได้ด้วยตนเอง

จากความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีของเพียเจต์ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับประถมศึกษาช่วงชั้นที่ 2 คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีอายุตั้งแต่ 10-11 ปี ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ในขั้นรูปธรรม และมีพัฒนาการไปสู่การเรียนรู้ในขั้นนามธรรม หรือใช้หลักคณิตศาสตร์ได้บ้าง จึงสามารถจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และคิดสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

## 1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์

บรูเนอร์ เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ประมวลข้อมูลข่าวสารจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเชื่อว่าการรับรู้ของมนุษย์เกิดจากการที่ผู้เรียนเลือกที่จะรับรู้หรือสนใจในสิ่งนั้น ๆ การเรียนรู้เกิดจากการค้นพบ ความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมสำรวจสภาพสิ่งแวดล้อม และเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบขึ้น (สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2536 อ้างถึงใน จรัสศรี ไชยกุล, 2550: 12 - 13)

แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ มีดังนี้

1) การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง การเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลของการปฏิสัมพันธ์นอกจากจะเกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนแล้ว ยังจะเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อมด้วย

2) ผู้เรียนแต่ละคนมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับประสบการณ์ และมีความหมายใหม่

3) พัฒนาการทางเซาว์ปัญญาจะเห็นได้ชัดเจนโดยที่ผู้เรียนสามารถรับสิ่งเร้าที่ให้ เลือกได้หลายอย่างพร้อม ๆ กัน

บรูเนอร์ ได้เสนอทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญา โดยเน้นที่วิธีการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งแบ่งออกตามระดับการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจได้ 3 ชั้น ได้แก่

- 1) ชั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยการกระทำ (Enactive Representation)
- 2) ชั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยอาศัยมโนภาพ (Iconic Representation)
- 3) ชั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Representation)

เมื่อเปรียบเทียบขั้นพัฒนาการทางปัญญาทั้ง 4 ชั้นของเพียเจต์กับขั้นพัฒนาการทางปัญญาทั้ง 3 ชั้นของบรูเนอร์แล้ว จะเห็นว่าขั้นพัฒนาการทางปัญญาของบรูเนอร์เทียบได้กับขั้นพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ดังนี้คือ (รัญจวน คำขวัญพิทักษ์, 2538 อ้างถึงในจรัสศรี ไชยกุล, 2550: 13)

1) ชั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยการกระทำ (Enactive Representation) เทียบได้กับขั้นของการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหว (The Sensori-Moter Stage) ของเพียเจต์

2) ชั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยอาศัยมโนภาพ (Iconic Representation) ของเพียเจต์

3) ชั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยใช้สัญลักษณ์ (Formal Operation Stage) ต่อเนื่องกับขั้นการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operation Stage) ของเพียเจต์

จากการเปรียบเทียบดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของทฤษฎีทั้ง 2 ทฤษฎีนี้ ว่ามีความสัมพันธ์ และมีส่วนที่คล้ายคลึงกันในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน แต่มีส่วนที่ต่างกันอยู่บางส่วน คือ บรูเนอร์ศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์จากการทดลอง แต่เพียเจต์ศึกษาจากโครงสร้างทางชีววิทยา ดังนั้นทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของบรูเนอร์จึงเป็นทฤษฎีที่คู่ขนานกับทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ โดยบรูเนอร์ศึกษาค้นคว้าโดยยึดหลักขั้นต่าง ๆ ของทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์เป็นหลัก

หลักการสอนโดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ สรุปได้ดังนี้

- 1) ผู้เรียนมีแรงจูงใจภายใน (Self Motivation) และมีความอยากรู้อยากเห็น อยากรค้นพบสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตนเองด้วยตนเอง
- 2) โครงสร้างของบทเรียน (Structure) การจัดบทเรียนจะต้องให้เหมาะสมกับวัยของเด็ก และธรรมชาติของบทเรียนแต่ละหน่วย
- 3) การจัดลำดับความยากง่าย (Sequence) ของบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพเสริมแรงด้วยตนเอง (Self Reinforcement) ครูควรจะให้ผลย้อนกลับแก่นักเรียนว่าทำถูกหรือผิด แต่ไม่ควรจะเน้นแต่การทำถูก ถือว่าการทำผิดก็เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ ควรจะสอนให้นักเรียนตั้งความคาดหวังเป็นจริงได้ และเหมาะสมกับความสามารถของตน

จากทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถพัฒนาความรู้ของตนเองได้ โดยอาศัยการเรียนรู้จากสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบข้าง ซึ่งถ้านำมาจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มความสามารถจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ได้

## 2. หลักการและวิธีการสอนคณิตศาสตร์

จากปรัชญาในการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวของ Dewey (อ้างถึงในจำเนียร อินสุก, 2547: 17-20) ซึ่งยึดหลักให้ผู้เรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตัวเอง ได้ประสบการณ์ ค้นคว้าเอง และกระทำเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำส่งเสริมและห้ามปรามเมื่อนักเรียนทำไม่ถูกต้องเท่านั้น ผู้สอนแต่ละคนย่อมมีหลักยึดของตนเองว่า จะยึดปรัชญาและมีแนวการสอนอย่างไร ที่จะบังเกิดผลต่อนักเรียนมากที่สุด และนอกจากที่จะมีปรัชญาหรือแนวการสอนแล้ว ครูผู้สอนควรจะต้องรู้หลักการและวิธีการสอนคณิตศาสตร์ด้วย เพื่อจะช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังที่ ยุพิน พิพิธกุล (อ้างถึงในจำเนียร อินสุก, 2547: 17-20) ได้เสนอว่า คณิตศาสตร์มีหลักการสอนดังนี้

- 2.1 ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก
- 2.2 เปลี่ยนจากรูปธรรมเป็นนามธรรม ในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบได้
- 2.3 สอนให้สัมพันธ์กับแนวคิดเมื่อครูพบทวนเรื่องใดก็ควรทบทวนให้หมด การรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่จะช่วยให้เด็กเข้าใจและจำได้แม่นขึ้น
- 2.4 เปลี่ยนวิธีการสอน ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อ ผู้สอนควรสอนให้สนุกสนาน และน่าสนใจ ต้องรู้จักสอดแทรกสิ่งละอานพันละน้อย ให้บทเรียนน่าสนใจ
- 2.5 ให้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงคลไจที่เรียน ด้วยเหตุนี้ในการสอนจึงมีการนำเข้าบทเรียนเร้าใจเสียก่อน

2.6 สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส คือ ให้ผู้เรียนได้มีการจดบันทึกไปพร้อม ๆ กับการสอนของผู้สอน ซึ่งการเขียนบนกระดานหรือแผนภูมิ เพื่อสรุปตามขั้นตอน และการใช้สายตากวาดไปทั่วทั้งชั้น เพื่อความสนใจ

2.7 ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมควรจะต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม

2.8 เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรจะสอนไปพร้อม ๆ กัน

2.9 ให้ผู้เรียนมองเห็น โครงสร้าง ไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา

2.10 ไม่ควรเป็นเรื่องยาวมากเกินไป การสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตร และเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสม

2.11 สอนให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดหรือมโนคติ (Concept) โดยให้นักเรียนได้คิดสรุปเอง การยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง จนนักเรียนเห็นรูปแบบ จะช่วยให้นักเรียนจะสรุปได้ครุ่ยารีบบอกเร็วเกินไป

2.12 ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้

2.13 ผู้สอนควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องน่าเรียนยิ่งขึ้น

2.14 ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวอยู่เสมอ

2.15 ผู้สอนควรหมั่นหาความรู้เพิ่มเติมเสมอ เพื่อที่จะนำเสนอสิ่งแปลกและใหม่ถ่ายทอดให้ผู้เรียน และผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่มีความศรัทธาในอาชีพของตน จึงจะทำให้สอนได้ดี

จากหลักการสอนดังกล่าวพอสรุปได้ คือ การสอนคณิตศาสตร์ควรมุ่งให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด และค้นคว้าด้วยตัวเอง โดยมีครูเป็นผู้เสนอแนะ และกิจกรรมที่จัดสามารถยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม การสอนนั้นควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก จากรูปธรรมเป็นนามธรรม ใช้ความสนใจของผู้เรียนเป็นจุดที่จะนำไปสู่การเรียนการสอน ความต่อเนื่องของบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องคำนึง ควรให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ นอกจากนี้ ผู้สอนควรเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นในการพัฒนาตัวเองในด้านความรู้เสมอ เพื่อที่จะนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้บรรลุตามจุดประสงค์ต่อไป และหาเทคนิควิธีการสอนที่น่าสนใจมาสอนนักเรียนตามความเหมาะสม ซึ่งวิธีการสอนมีอยู่มากมายหลายรูปแบบ และมีวิธีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ กัน อาจจะเน้นบทบาทของผู้สอนหรือผู้เรียน หรือเป็นกิจกรรมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ทั้งนี้ต้องดูให้สอดคล้องกับเนื้อหา นั้น ๆ การสอนคณิตศาสตร์ที่นับได้ว่าประสบผลสำเร็จ คือ การสามารถให้นักเรียนมองเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความหมาย ไม่ใช่กระบวนการที่ประกอบด้วยทฤษฎี หลักการ การพิสูจน์ หรือการคิดคำนวณ ดังนั้นควรมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยให้นักเรียนได้เกิดการรับรู้ (Perception) ผ่านประสาทสัมผัสมากที่สุดทุกด้าน

สำหรับวิธีการสอนแบบต่าง ๆ ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน มีดังนี้ (ยุพิน พิพิธกุล, 2527 อ้างถึงใน จำเนียร อินสุก, 2547: 20)

1) วิธีการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method)

วิธีการสอนแบบบรรยาย เป็นวิธีที่ครูเป็นผู้บอกให้นักเรียนคิดตาม เมื่อครูต้องการให้นักเรียนเข้าใจเรื่องหนึ่งเรื่องใด ครูจะอธิบายและแสดงเหตุผล ในขณะที่ครูอธิบายจะพยายามวิเคราะห์ ชี้แจง ตีความ ให้นักเรียนเข้าใจและครูสรุปเอง นักเรียนจะเป็นผู้ฟังส่วนใหญ่ กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นครูเป็นสำคัญ นักเรียนไม่ค่อยมีโอกาสร่วมกิจกรรมมากนัก นอกจากตอบคำถามของครู และซักถามเรื่องที่ยังไม่เข้าใจ ครูอาจมีสื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมมาประกอบการบรรยายของครู ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น นอกจากนั้นในการสอนกฎ หรือสูตร ครูมักจะบอกการนำไปใช้อย่างไร โดยยกตัวอย่างประกอบ เมื่ออธิบายจนเข้าใจแล้วก็จะให้ทำแบบฝึกหัดถ้านักเรียนทำได้แสดงว่าเข้าใจ

2) วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving Method)

วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา เป็นวิธีที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความคิดรวบยอด กฎเกณฑ์ ข้อสรุป ประสบการณ์ การพิจารณา และการสังเกต ตลอดจนความรู้ความชำนาญในเรื่องนั้น ในการพิจารณาปัญหาจะต้องมีขั้นตอน ครูจะต้องพยายามช่วยนักเรียนให้เข้าใจปัญหานั้น ได้ถูกต้องตามข้อมูลที่กำหนดให้ อาจตรวจย้อนจากผลไปสู่เหตุ หรือจากเหตุไปสู่ผลก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมของเนื้อหา

3) วิธีการสอนแบบสาธิต (Demonstration Method)

วิธีการสอนแบบสาธิต เป็นวิธีการสอนที่ครูแสดงให้นักเรียนดู ครูให้ความรู้แก่นักเรียนโดยการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรม และนักเรียนจะได้ประสบการณ์ตรง

4) วิธีการสอนแบบอุปมาน (Inductive Method)

วิธีการสอนแบบอุปมาน เป็นวิธีการสอนที่ครูยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อให้เห็นรูปแบบเมื่อนักเรียนใช้การสังเกต เปรียบเทียบดูสิ่งที่มีลักษณะร่วม ก็จะสามารนำไปสู่ข้อสรุปได้ และมักจะสอนตามด้วยวิธีอุปมาน

5) วิธีการสอนแบบอนุมาน (Deduction Method)

วิธีการสอนแบบอนุมาน เป็นวิธีการสอนที่ตรงกันข้ามกับวิธีการสอนแบบอุปมาน เริ่มต้นด้วยการยกตัวอย่างเพื่อสังเกต แล้วนำไปสู่ข้อสรุปเป็นนัยทั่วไป

#### 6) วิธีการสอนแบบทดลอง (Experimental Method)

วิธีการสอนแบบทดลอง เป็นวิธีที่มุ่งให้นักเรียนเรียนโดยการกระทำ หรือเรียนโดยการสังเกต เป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายเป็นนามธรรม นักเรียนจะค้นหาข้อสรุปจากการทดลองนั้นด้วยตนเอง วิธีการสอนแบบนี้อาจจะทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและความเหมาะสม

#### 7) วิธีสอนโดยให้ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่ม (Group Learning)

ยึดหลักปรัชญาการศึกษาดังนี้ (สุนทร คนเที่ยง, 2542: 163-164) การศึกษาเป็นกระบวนการที่เต็มไปด้วยชีวิตชีวา เร้าใจ ไม่เฉื่อยชา การเรียนรู้เกิดขึ้นได้หลายทาง ในสภาพแวดล้อมต่างๆ กัน การเรียนรู้มีใช้งานส่วนตัว แต่เป็นการรับผิดชอบของทุกคนในสังคมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์และความต้องการจำเป็น

ในการใช้กระบวนการกลุ่ม ควรเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเสมอ ให้ผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสบการณ์ ฯลฯ ให้ผู้เรียนรับผิดชอบร่วมกัน และกิจกรรมที่จัดขึ้นควรสัมพันธ์กับความต้องการและประสบการณ์ของผู้เรียน

วิธีการสอนที่กล่าวมาทั้งหมด พบว่ามีหลายวิธี และเป็นวิธีการสอนที่ทำให้นักเรียนมีความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาทั้งสิ้น ดังนั้นครูควรเลือกใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนของตนเองเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน

### มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549) ได้สรุปสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องเศษส่วน ไว้ดังนี้

**ความสำคัญ** คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

**วิสัยทัศน์** การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึง



เป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้ เพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

**คุณภาพของผู้เรียน** คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาช่วงชั้นที่ 2 ผู้เรียนควรจะสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา เรื่อง เศษส่วน คือ มีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสร้างโจทย์ได้

สาระ สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ซึ่งสาระที่ได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ซึ่งมีมาตรฐานการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหา เรื่อง เศษส่วน ดังนี้

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

1) มีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) เกี่ยวกับจำนวนนับ เศษส่วน และทศนิยม

2) อ่าน เขียนตัวหนังสือและตัวเลข แสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละได้

3) เปรียบเทียบ จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละได้

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

1) มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ

2) บวก ลบ คูณ และหารจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

3) อธิบายผลที่ได้จากการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการของจำนวนต่าง ๆ ได้

4) แก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละรวมทั้งสามารถสร้างโจทย์ได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

- 1) บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ ทศนิยม โดยการประมาณได้
- 2) เข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

1) เข้าใจเกี่ยวกับหลักและค่าประจำหลักและสามารถเขียนในรูปกระจายได้  
2) เข้าใจสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์พร้อมทั้งสามารถนำเสนอสมบัติไปใช้ในการคำนวณได้

- 3) เข้าใจเกี่ยวกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. และสามารถนำไปใช้ได้
- 4) เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับเรื่องจำนวน เรขาคณิต และการวัดได้

จากมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเฉพาะสาระที่ 1 เป็นสาระเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ ซึ่งมีมาตรฐานการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหา เรื่อง เศษส่วน อันจะเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของผู้วิจัยต่อไป

### แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนดังนี้

#### ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักวิชาการหลายท่าน ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้คล้ายคลึงกันดังนี้ ศรีศักดิ์ จามรมาน (2535, อ้างถึงในวราภรณ์ อนุกุลเวช, 2547) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าเป็นการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย

ยีน ภู่วรรณ (2546) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

ฉลอง ทับศรี (2547) กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียน ส่วนใหญ่มุ่งที่จะให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองเป็นหลัก

สมชัย ชินะตระกูล (2535, อ้างถึงใน กัญธิมา กลิ่นศรีสุข, 2544: 28) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการเรียนการสอน เป็นการที่ครูหรือนักเรียนใช้โปรแกรมที่ได้เตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว เพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนนั้นจะเน้นผลที่ Output ของโปรแกรม ไม่ใช่ที่ตัวโปรแกรมหรือ Logic ในโปรแกรม ทั้งนี้จะใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสร้างกิจกรรมต่างๆ แล้วครูจะได้ใช้เพื่อการประเมินผล

วุฒิชัย ประสารสอน (2543: 1) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือบทเรียนซีไอ (Computer-Assisted Instruction; Computer-Aided Instruction: CAI) คือ การจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน และปัจจุบันได้มีการบัญญัติศัพท์ที่ใช้เรียกสื่อชนิดนี้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน”

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2546: 5) กล่าวถึงความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Computer Courseware) หมายถึง โปรแกรมการเรียนการสอนที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความมุ่งหมายของรายวิชาอย่างมีประสิทธิภาพ

จากความหมายข้างต้น สามารถสรุปความหมายของ “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หรือ CAI หมายถึง วิธีการเรียนการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งออกแบบไว้เพื่อนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยมีการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ และผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที

เนื้อหาสาระความรู้ (Information) ที่ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะมีลักษณะที่สามารถกระตุ้นความสนใจผู้เรียนให้ติดตามอย่างต่อเนื่อง ด้วยการใช้ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง กราฟิก เสียง ฯลฯ เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อเรื่องที่ต้องการเรียนรู้แล้วจะมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ฝึกทบทวนและตรวจสอบตนเองดูว่า มีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด เมื่อคอมพิวเตอร์ให้ข้อมูลย้อนกลับ ผู้เรียนจะรู้ทันทีว่ากิจกรรมที่ทำไปนั้นถูกต้องหรือไม่ จากนั้นคอมพิวเตอร์จะนำเสนอเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ในลำดับต่อไป

กล่าวโดยสรุป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้หลายกรณี เช่น กรณีผู้เรียนไม่เข้าใจสิ่งที่เรียนรู้จากครูผู้สอนในชั้นเรียน ก็สามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีโอกาสได้ทบทวนความรู้และทดสอบความเข้าใจจากการทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองในเรื่องนั้น ๆ ได้หรือในกรณีที่ผู้เรียนมี

ความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มเติมเป็นพิเศษนอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียนแล้ว ผู้เรียนก็สามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นับเป็นการขยายขอบข่ายการเรียนรู้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ใฝ่รู้ใฝ่เรียนให้ได้รับโอกาสในการพัฒนาความรู้ และทักษะของตนได้เป็นอย่างดี ส่วนผู้เรียนที่ต้องการฝึกฝนตนเองให้เกิดความชำนาญในทักษะต่างๆ ก็สามารถใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องนำทางไปสู่ความสำเร็จได้เช่นกัน

### รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีใช้และผลิตกันอยู่ทั่วไป สามารถจำแนกเป็นรูปแบบต่าง ๆ ตามลักษณะการใช้งาน และวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชา ได้ดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2546: 9-13)

1. การฝึกทักษะ หรือการฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) ใช้สำหรับฝึกหัด ทบทวน เรื่องที่เรียนผ่านมาแล้วเพื่อพัฒนาทักษะเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อเพิ่มความชำนาญ ความแม่นยำในเนื้อหาโดยคอมพิวเตอร์จะนำเสนอในรูปแบบของแบบฝึกหัดหรือ โจทย์ที่ละข้อเพื่อเปรียบเทียบคำตอบของนักเรียนกับคำตอบที่ถูกต้อง ถ้าผู้เรียนตอบผิดในคำตอบแรก คอมพิวเตอร์จะถามในคำถามเดิม ถ้าครั้งที่สองยังตอบผิด คอมพิวเตอร์จะเฉลยคำตอบ แล้วจึงจะเสนอแบบฝึกหัดหรือ โจทย์ในข้อถัดไปหรือถามคำถามเดิม จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก จึงจะเสนอคำถามในข้อถัดไป โปรแกรมการฝึกทักษะจึงเป็นที่นิยมแพร่หลายที่สุด เพราะเป็นบทเรียนที่สร้างง่ายไม่มีอะไรซับซ้อนมากนัก

2. การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นการจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงให้นักเรียนศึกษาอย่างใกล้ชิด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะในการตัดสินใจแบบต่าง ๆ และเห็นผลของการตัดสินใจนั้น โปรแกรมประเภทนี้ มักจะใช้ในการฝึกปฏิบัติ สิ่งที่ไม่อาจฝึกด้วยของจริง เช่น การทดลองที่เป็นอันตรายหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ไม่เกิดขึ้นบ่อยนัก การเสนอสถานการณ์จำลองของระบบสุริยะจักรวาลมีดาวเคราะห์อะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ในโปรแกรมนี้ จะมีการหมุนรอบตัวเองของดาวเคราะห์และดวงอาทิตย์ด้วย จึงเหมาะสำหรับการสอนเนื้อหาที่ศึกษาจากของจริงโดยตรงเป็นไปได้ยากสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย หรือเป็นอันตราย

3. การสอนแบบเนื้อหา (Tutorial) มีลักษณะคล้ายบทเรียน โปรแกรมที่มีทั้งคำอธิบาย และคำถามให้เลือกตอบได้ในขณะเรียน ซึ่งคำถามอาจเป็นในรูปแบบของแบบเลือกตอบ หรือเติมคำ หรือแบบถูกผิด และให้ผลย้อนกลับสำหรับผู้เรียนได้ทันที โปรแกรมประเภทนี้ส่วนมากใช้สอนในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับกฎเกณฑ์หรือมโนทัศน์ (Concept) ใหม่ ๆ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สอนแทนครูเฉพาะในเนื้อหาบางตอน โดยเสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียน นักเรียนจะได้เรียนเนื้อหาที่มีคำถามแทรกอยู่เป็นระยะ ๆ โดยนักเรียนจะตอบไปตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนอยู่โดยโปรแกรมบทเรียนจะ

ตอบคำถามนั้น ๆ และประเมินคำตอบของนักเรียนที่บันทึกไว้ในการเสนอเนื้อหาบทเรียนใหม่นั้น ขึ้นอยู่กับว่าคำตอบของนักเรียนว่า มีความรู้ความเข้าใจเพียงใด ข้อดีของโปรแกรมนี้คือ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเรื่องที่ตนถนัด และตามความสามารถของผู้เรียน เพราะลักษณะของบทเรียนจะแยกออกเป็นตอนย่อย ๆ

4. การทดสอบ (Testing) เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทดสอบ โดยให้ผู้เรียนทำการสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการวัดผลการเรียนการสอน ซึ่งทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานตื่นเต้น และน่าสนใจ โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอคำถามที่ละข้อซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกตอบคำถามข้อใดก่อนหลังก็ได้ และท้ายที่สุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะตัดสินคำตอบทั้งหมดให้กับผู้เรียน แจ้งผลคะแนนและจัดลำดับให้ทราบทันที อีกทั้งยังสามารถบันทึกผลคะแนนเพื่อให้ทราบความก้าวหน้าอีกด้วย ซึ่งกำลังได้รับความนิยมอย่างมาก

5. เกมเพื่อการสอน (Instructional Game) เป็นการใช้เกมเพื่อการสอนที่กำลังเป็นที่นิยมอยู่มาก เป็นสิ่งที่จะช่วยเสริมการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนผู้เรียนจึงได้รับความรู้ ทักษะ และความสนุกสนานไปในตัว บทเรียนแบบนี้มีคุณประโยชน์คล้ายกับแบบสถานการณ์จำลองตรงที่ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะและการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และปัญหาที่เสนอให้ทั้งหมด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นบทเรียนและเครื่องมือประกอบการสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งให้ความตื่นเต้นสนุกสนานแต่มีจุดมุ่งหมายชัดเจนในการเรียนรู้

6. การแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด รู้จักการตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนเรียนไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมการแก้ปัญหานี้ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเองจะกำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับการแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้น

### ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถจะแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ รวม 8 ประเภท ดังนี้ (ถนอมพร เลาจรัสแสง, 2541 อ้างถึงใน สกสศกัณฑ์ บุญไชโย, 2546: 13 – 16)

1. แบบการสอน (Instruction) เพื่อใช้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการศึกษาด้วยตนเองจะเป็นชุดการสอนที่จะต้องใช้เวลา รมณ์คร่ำหว่ง และทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอน

แบบโมดูล หรือแบบโปรแกรมที่เป็นตำรา ซึ่งคาดว่าจะมีบทบาทมากในอนาคตอันใกล้นี้ โดยเฉพาะ IMMCAI Internet

2. แบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวน (Tutorial) เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนรู้จากห้องเรียนหรือจากผู้สอน โดยวิธีใด ๆ จากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช้ความรู้ใหม่หากแต่จะเป็นความรู้ที่ได้เคยรับมาแล้วในรูปแบบอื่น ๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริมเพื่อต่อคว้าความเข้าใจที่ถูกต้อง และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

3. แบบฝึกหัด (Drill and Practice) และควรจะมีการติดตามผล (Follow up) เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาครั้งต่อ ๆ ไป จากขั้นตอนนี้ไปฝึกปฏิบัติ เพื่อให้เสริมการปฏิบัติหรือเสริมทักษะการกระทำบางอย่างให้เข้าใจยิ่งขึ้น และเกิดทักษะที่ต้องการได้ เป็นการเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถใช้ในห้องเรียนเสริมขณะที่สอนหรือนอกห้องเรียนที่ใดเวลาใดก็ได้ สามารถใช้ฝึกหัดทั้งทางด้านทักษะการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมทั้งทางช่างอุตสาหกรรมด้วย

4. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้หรือทดลองจากสถานการณ์จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกลไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำ ๆ สามารถใช้สาธิตประกอบการสอนใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียนนอกห้องเรียนที่ใด เวลาใด ก็ได้

5. แบบสร้างเป็นเกม (Games) การเรียนรู้บางเรื่องบางระดับบางครั้งการพัฒนาเป็นลักษณะเกมสามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่าการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ สามารถใช้สำหรับเรียนรู้ความรู้ใหม่หรือเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถสอนทดแทนครูในบางเรื่องได้ด้วย จะเป็นการเรียนรู้จากความเพลิดเพลินเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีระยะเวลาความสนใจสั้น เช่น เด็กหรือในภาวะสภาพแวดล้อมที่ไม่อำนวย เป็นต้น

6. แบบการแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการฝึกการคิดการตัดสินใจ สามารถใช้กับวิชาการต่าง ๆ ที่ต้องการให้สามารถคิดแก้ปัญหา ใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียนหรือใช้ในการฝึกทั่ว ๆ ไป นอกห้องเรียนก็ได้เป็นสื่อสำหรับการฝึกผู้บริหารได้ดี

7. แบบทดสอบ (Test) เพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน หรือใช้ตามความต้องการของครู หรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้นอกห้องเรียนและสามารถวัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

8. แบบสร้างสถานการณ์ (Discovery) เพื่อให้ค้นพบเป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง โดยการลองผิดลองถูกหรือเป็นการจัดระบบนำร่อง เพื่อชี้นำสู่การเรียนรู้สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่ หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิม และใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือการเรียนนอกห้องเรียน สถานที่ใด เวลาใด ก็ได้

#### องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยทั่วไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีองค์ประกอบหลัก ที่คล้ายคลึงกัน คือ ประกอบไปด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (วุฒิชัย ประสานสอน, 2543)

**ข้อความ** อาจเป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมายวรรคที่มีแบบ (Style) หลากหลาย มีความแตกต่างกันทั้งตัวพิมพ์ (Font) ขนาด (Size) และสี (Color) รูปแบบของตัวอักษรแต่ละแบบ ยังสามารถส่งเสริมหรือเป็นข้อจำกัดในการแสดงข้อความได้ ดังนั้น การนำเสนอเนื้อหา ยังไม่สามารถยึดติดกับรูปแบบของตัวอักษรใด ๆ เพราะตัวอักษรแบบหนึ่งอาจเหมาะสมในการใช้เป็นหัวข้อ ในขณะที่อีกแบบหนึ่งสามารถใช้อธิบายเนื้อหาได้อย่างดีเพราะมีความชัดเจน อ่านง่าย ไม่ต้องใช้สายตาตามาก ส่วนขนาดของตัวอักษร จะสามารถเลือกใช้เพื่อเขียนหัวข้อและเนื้อหาให้มองเห็นได้อย่างชัดเจน

**เสียง** เสียงที่เราใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ มี 3 ชนิด คือ เสียงพูด (Voice) เสียงดนตรี (Music) และเสียงประกอบ (Sound Effect) เสียงพูดอาจเป็นเสียงการบรรยายหรือเสียงจากการสนทนาที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสียงดนตรี จะเป็นท่วงทำนองของเสียงเครื่องดนตรีต่างๆ และเสียงประกอบ ก็คือ เสียงพิเศษที่เพิ่มเติมเข้ามา เช่น เสียงรถยนต์ เสียงร้องของแมว เป็นต้น ในการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้อาศัยเสียงช่วยสร้างความเข้าใจแก่ผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น อย่างเช่นเมื่อจะสอนเกี่ยวกับลักษณะการวิ่งของเสือ ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีภาพเคลื่อนไหวของเสือพร้อมกับคำบรรยายบนจอภาพ ผู้เรียนจะไม่สามารถใช้สายตาตามองภาพเคลื่อนไหว และคำบรรยายได้ในเวลาเดียวกัน แต่ถ้าปรับให้มีภาพเคลื่อนไหวของเสือ และใช้เสียงบรรยายพร้อมกับเสียงประกอบแทน ก็จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

**ภาพนิ่ง** หมายถึง ภาพถ่าย ภาพลายเส้น ซึ่งภาพนิ่งอาจเป็นภาพขาวดำหรือสีอื่น ๆ ก็ได้ อาจมี 2 มิติ หรือ 3 มิติ โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ ส่วนขนาดของภาพนิ่ง ก็อาจมีขนาดใหญ่เต็มจอหรือมีขนาดเล็กกว่านั้น ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีภาพนิ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญ เพราะมนุษย์ได้รับอิทธิพลมาจากการรับรู้ด้วยภาพเป็นอย่างดี เมื่อ

ครูต้องออกแบบบทเรียนด้วยตนเอง ครูอาจใช้เครื่องมือช่วยวาดภาพในซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยประหยัดเวลา และไม่จำเป็นต้องฝึกตนเองให้มีความชำนาญเท่ากับช่างศิลป์ก็สามารถวาดภาพได้ นอกจากนี้ในบางโปรแกรมยังมีภาพกราฟิกให้เรียกใช้ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากกำหนดรูปพื้นฐาน แกะไขรูปภาพ เคลื่อนย้ายภาพ และสำเนาภาพได้ แต่ข้อจำกัดประการหนึ่งคือ ภาพหนึ่งจะใช้หน่วยความจำมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวอักษรหลายเท่า

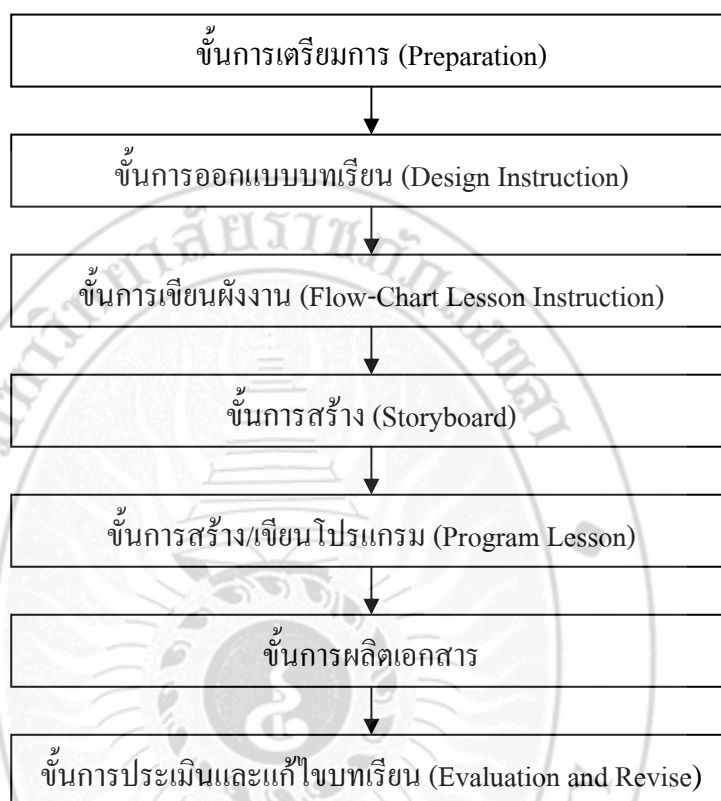
**ภาพเคลื่อนไหว** หมายถึง ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในเรื่องการเคลื่อนที่ และเคลื่อนไหวที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวอักษรหรือภาพเพียงไม่กี่ภาพ ภาพเคลื่อนไหวมีคุณลักษณะเด่นที่ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ทั้งการเคลื่อนไหว (Animation) ที่เปลี่ยนตำแหน่งและรูปร่างของภาพ และการเคลื่อนที่ (Moving) ที่เปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งหน้าจอ แต่ไม่ได้เปลี่ยนรูปร่างของภาพ

**การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์** หมายถึง การรับรู้ข้อมูลเพิ่มเติมเป็นตัวอักษร โดยใช้โปรแกรมเชื่อมโยง ที่เรียกว่า Hypermedia ส่วนโปรแกรมเชื่อมโยงที่เรียกว่า Hyper graphic จะให้ข้อมูลอธิบายเพิ่มเติมด้วยภาพ วิธีการเช่นนี้ ผู้เรียนจะใช้เมาส์ชี้แล้วคลิกที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้าจอภาพ เช่น ที่ภาพปุ่ม ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือบนตัวอักษร ข้อมูลเพิ่มเติม จะปรากฏให้เห็น นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังมีลักษณะเด่นที่ สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เพื่อตอบสนอง หรือมีปฏิสัมพันธ์ กับผู้เรียนได้ทันที แต่ผู้ออกแบบ และพัฒนาโปรแกรม ควรพิจารณาให้โอกาสผู้เรียน ในการตอบผิดซ้ำ ๆ อย่างเหมาะสม การให้โอกาสผู้เรียนตอบผิดซ้ำ ๆ มากเกินไป จะทำให้ผู้เรียน ขาดแรงจูงใจ ส่วนการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเสริมแรงแก่ผู้เรียน อาจทำได้โดยใช้ คำกล่าวชม เมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบได้ถูกต้อง แต่ควรอยู่ในระดับที่เหมาะสม เช่นกัน



## ขั้นตอนการสร้าง CAI

ศิริชัย นามบุรี (2544) ได้อธิบายการผลิตสื่อ CAI โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพ 2



ภาพ 2 ขั้นตอนการสร้าง CAI

### 1) ขั้นการเตรียมการ (Preparation)

ขั้นตอนการเตรียมนี้ ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของความชัดเจนในการกำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ เตรียมการ โดยรวบรวมข้อมูล เรียนรู้เนื้อหาเพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิด ขั้นตอนการเตรียมนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากตอนหนึ่ง ที่ผู้ออกแบบต้องใช้เวลาให้มาก เพราะการเตรียมพร้อมในส่วนนี้ จะทำให้ขั้นตอนต่อไปในการออกแบบเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ

(1) กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goal Objectives) การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน คือการตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใด และลักษณะใด คือ เป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติม หรือเป็นแบบทดสอบ ฯลฯ รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนว่าเมื่อผู้เรียนเรียน

จบแล้ว จะสามารถทำอะไรได้บ้าง และพิจารณาครอบคลุมถึงวิธีการในการประเมินผลควบคู่กันไป เช่น รูปแบบคำถามหรือจำนวนข้อคำถาม

(2) รวบรวมข้อมูล (Collect Resource) การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การเตรียมพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนเนื้อหาการพัฒนาและออกแบบบทเรียน และสื่อในการเสนอบทเรียน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา รวมถึงตำรา หนังสือวารสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง สไลด์ ภาพต่าง ๆ หนังสือการออกแบบบทเรียนกระดาษสำหรับวาดสตอรี่บอร์ดสื่อสำหรับการทำกราฟิก ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ คู่มือต่าง ๆ ทั้งของคอมพิวเตอร์ และของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการใช้ และผู้เชี่ยวชาญการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(3) เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องเรียนรู้เนื้อหาด้วยการเรียนรู้เนื้อหา อาจทำได้หลายลักษณะ เช่น สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือ หรือเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียน การเข้าใจเนื้อหาอย่างถูกต้องลึกซึ้ง ทำให้สามารถออกแบบบทเรียนในลักษณะที่ทำทนายผู้เรียนในการสร้างสรรค์ ได้

(4) สร้างความคิด (Generate Ideas) การสร้างความคิด คือ การระดมสมองซึ่งหมายถึง การกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ จำนวนมากจากทีมงานในระยะเวลาอันสั้น เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่น่าสนใจ

## 2) ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)

ขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกมาในลักษณะใด

(1) ทอนความคิด (Elimination of Ideals) หลังจากระดมสมองแล้ว นักออกแบบจะนำความคิดทั้งหมดมาประเมินดูว่าข้อคิดใดที่น่าสนใจ การทอนความคิดเริ่มจากการนำข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้ออกไป และรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่นั้นมาพิจารณาอีกครั้ง ซึ่งในช่วงการพิจารณาอีกครั้งอาจรวมไปถึงการซักถามอภิปรายถึงรายละเอียดและขัดเกลาข้อคิดต่าง ๆ

(2) วิเคราะห์งาน และแนวคิด (Task and Concept Analysis) การวิเคราะห์งาน เป็นการวิเคราะห์ขั้นตอนเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษา จนทำให้เกิดการเรียนรู้เพียงพอ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด คือขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งผู้เรียนต้องศึกษาอย่างพินิจพิจารณา ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียน และเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น การคิดวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดรวมไปถึงการนำเนื้อหาทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาอย่างละเอียด และตัดเนื้อหาในสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป หรือที่ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่ายออกไป การวิเคราะห์งานและ

การวิเคราะห์แนวคิดถือว่าการวิเคราะห์ที่มีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อหาหลักการเรียนรู้ (Principles of Learning) ที่เหมาะสมของเนื้อหา นั้น ๆ และเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับออกแบบ บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

(3) การออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description) ผู้ออกแบบ จะต้องนำงาน และแนวคิดทั้งหลายที่ได้มานั้น มาผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบให้เป็น บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยผสมผสานงานและแนวคิดเหล่านี้ จะต้องทำภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์การเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดประเภทของการเรียนรู้ ประเภทของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดขั้นตอน และทักษะที่จำเป็น การกำหนดปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึง ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภท และสุดท้ายคือ การจัดระบบความคิดเพื่อให้ ได้มาซึ่งการออกแบบลำดับ (Sequence) ของบทเรียนที่ดีที่สุด ผู้ออกแบบควรใช้เวลาในส่วนนี้ให้ มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างสรรค์งาน หรือกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วย เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียนได้อย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่อง นอกจากนี้ ต้องใช้เวลาให้มากในส่วนของการออกแบบลำดับของการนำเสนอของบทเรียน เพื่อให้ ได้มาซึ่ง โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้จริง

(4) ประเมิน และแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design) การประเมินระหว่างการออกแบบ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการออกแบบบทเรียนอย่างมีระบบ หลังจากการออกแบบแล้ว ควรมีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบ และ โดยผู้เรียน การประเมินนี้อาจหมายถึง การทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่การ รวบรวมทรัพยากรทางด้านข้อมูลต่าง ๆ มากขึ้น การหาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเพิ่มขึ้น การทอนความคิด ออกไปอีก การปรับแก้ การวิเคราะห์งาน หรือการเปลี่ยนประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3) ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flow-Chart Lesson)

ผังงานคือชุดของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม เป็นการนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำหน้าที่เสนอข้อมูล เกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือเมื่อไรที่จะมีการจบบทเรียน

การเขียนผังงาน มีได้หลายระดับแตกต่างกันไปแล้วแต่ความละเอียดของแต่ละ ผังงาน การเขียนผังงานนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย เช่น ประเภท คิวเตอร์ ประเภทแบบฝึกหัด แบบทดสอบ ควรใช้ผังงานในลักษณะธรรมดา ซึ่งไม่ต้องลงรายละเอียด โดยแสดงภาพรวม และลำดับของบทเรียนเท่าที่จำเป็น แต่สำหรับบทเรียนที่มีความซับซ้อน เช่น

บทเรียนประเภทการจำลอง หรือประเภทเกม ควรมีผังงานให้ละเอียด เพื่อความชัดเจนโดยมีการแสดงขั้นตอน วิธี (Algorithm) การทวนซ้ำของโปรแกรม กฎ หรือกติกาของเกมอย่างละเอียดด้วย

#### 4) ขั้นตอนการสร้าง สตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

การสร้าง สตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนของการนำเสนอเนื้อหา และลักษณะของการนำเสนอเนื้อหา และลักษณะของการนำเสนอด้วยข้อความ ภาพรวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียลงบนกระดาษ ก่อนที่จะนำเสนอบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ในขั้นนี้ควรมีการประเมินและทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ดนี้จนกระทั่งผู้ร่วมงานในทีมทุกฝ่ายพอใจกับคุณภาพของบทเรียนเสียก่อน ผู้มีส่วนร่วมในการประเมิน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมาย เพื่อช่วยในการตรวจสอบเนื้อหาที่อาจจะสับสนไม่ชัดเจนตกหล่น และเนื้อหาที่อาจจะยากหรือง่ายเกินไปสำหรับผู้เรียน

#### 5) ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรมนี้ เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเขียนโปรแกรมนั้น อาจใช้โปรแกรมภาษาต่าง ๆ เช่น เบสิก ปาสคาล หรือใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น Authoware, Toolbook

ปัจจัยหลัก ในการพิจารณาโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสมนั้น ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ ที่ใช้ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้างประสบการณ์ของผู้สร้าง (โปรแกรมเมอร์) และด้านงบประมาณ

#### 6) ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Design Instruction)

เอกสารประกอบบทเรียน อาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่าง ๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่ว ๆ ไป (เช่น ใบงาน) ผู้สอนอาจต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งโปรแกรมการเข้าไปดูข้อมูลผู้เรียน และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหลักสูตร ผู้เรียนอาจต้องการข้อมูลในการจัดการกับบทเรียนและการสืบไปในบทเรียน คู่มือปัญหาเทคนิคก็มีความจำเป็น หากการติดตั้งบทเรียนมีความสลับซับซ้อนหรือต้องการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น การติดตั้ง แล่น เอกสารเพิ่มเติมประกอบ อาจได้แก่ แผนภาพ ข้อสอบ ภาพประกอบ

## 7) ขั้นตอนการประเมิน และแก้ไข บทเรียน (Evaluate and Revise)

ในช่วงสุดท้าย เป็นการประเมินบทเรียน และเอกสารประกอบทั้งหมดโดยเฉพาะ การประเมินในส่วนของ การนำเสนอ และการทำงานของบทเรียน ในส่วนของ การนำเสนอ นั้น ผู้ที่ควร จะทำการประเมินคือ ผู้ที่เคยมีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงาน ของบทเรียนนั้น สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมผัสกับผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังอาจทดสอบความรู้ของผู้เรียนหลังจากที่ได้เรียน จากคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนนั้น ๆ แล้ว ขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการทดสอบนำร่องและประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

### ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541: 12-13) ได้สรุปประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ได้ดังนี้

- 1) สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้
- 2) ดึงดูดความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว แสง สี เสียง สบายงามและเหมือนจริง
- 3) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็ว ด้วยวิธีที่ง่าย ๆ
- 4) ผู้เรียนมีการโต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ และบทเรียน มีโอกาสเลือกตัดสินใจ และได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที
- 5) ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปหายากตามลำดับ
- 6) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง บทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนซ้ำได้ตามที่ต้องการ
- 7) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต้องควบคุมการเรียนด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหา และฝึกคิดอย่างมีเหตุผล
- 8) สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน
- 9) สามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้อย่างรวดเร็ว เป็นการท้าทายผู้เรียน และเสริมแรงให้อยากเรียนต่อ
- 10) ให้ครูมีเวลามากขึ้นที่จะช่วยเหลือผู้เรียนในการเสริมความรู้ หรือช่วยผู้เรียน คนอื่นที่เรียนก่อน
- 11) ประหยัดเวลา และงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน โดยลดความจำเป็นที่จะต้องใช้ครูที่มีประสบการณ์สูง หรือเครื่องมือราคาแพง เครื่องมืออันตราย

12) ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมือง และชนบท เพราะสามารถส่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปยังโรงเรียนชนบทให้เรียนรู้ได้ด้วย

กล่าวโดยสรุป การสร้างและการนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้สอนต้องศึกษารายละเอียด และลักษณะเฉพาะอย่างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละรูปแบบให้ดีว่ามีคุณลักษณะเด่นในด้านใด โดยคำนึงถึงจุดประสงค์ในการเรียนการสอนเป็นหลัก รวมถึงลักษณะเนื้อหาวิชา และความพร้อมของผู้เรียนด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่สามารถสอนแทนครูได้ทั้งหมดซึ่งอาจเป็นเพียงบางส่วนเท่านั้น อย่างไรก็ตามการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนต้องพัฒนาให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและเนื้อหาวิชาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด และประยุกต์เอาเทคโนโลยีมาใช้ เพื่อการศึกษาอย่างเหมาะสมและคุ้มค่า

### แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความพึงพอใจนักเรียนที่มีต่อบทเรียน โดยได้นำแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจมาสร้างแบบประเมิน ดังนี้

#### ความหมายของความพึงพอใจ

นักวิชาการ ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจต่าง ๆ พอสรุปได้ดังนี้

ทวิพงษ์ หินคำ (2541: 8) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าเป็นความชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งสามารถลดความตึงเครียดและตอบสนองตามความต้องการของบุคคลได้ทำให้เกิดความพึงพอใจต่อสิ่งนั้น

ธनिया ปัญญาแก้ว (2541:12) ได้ให้ความหมายว่า สิ่งที่ทำให้เกิดความพึงพอใจจะเกี่ยวข้องกับลักษณะของงาน ปัจจัยเหล่านี้นำไปสู่ความพอใจในงานที่ทำ ได้แก่ ความสำเร็จ การยกย่อง ลักษณะงาน ความรับผิดชอบ และความก้าวหน้า เมื่อปัจจัยเหล่านี้อยู่ต่ำกว่า จะทำให้เกิดความไม่พอใจงานที่ทำ ถ้าหากงานให้ความก้าวหน้า ความท้าทาย ความรับผิดชอบ ความสำเร็จและการยกย่องแก่ผู้ปฏิบัติงานแล้ว พวกเขาจะพอใจและมีแรงจูงใจในการทำงานเป็นอย่างมาก

วิทย์ เทียงบุญธรรม (2541:754) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความพอใจ การทำให้พอใจ ความสนใจ ความพอใจ ความสนใจ ความตั้งใจ การชดเชย การไถ่บาปการแก้แค้น สิ่งที่ชดเชย

วิรุฬ พรรณเทวี (2542:11) ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหวังกับสิ่งหนึ่ง สิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดี จะมีความพึงพอใจมากแต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อย

กาญจนา อรุณสุขรุจี (2546:5) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์ เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่า บุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน และต้องมีสิ่งเร้าที่ตรงต่อความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

Campbell (1976:117-124 อ้างถึงใน วาณี ทองเสวต, 2548) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในที่แต่ละคนเปรียบเทียบระหว่างความคิดเห็นต่อสภาพการณ์ที่อยากให้เป็นหรือคาดหวัง หรือรู้สึกว่าจะสมควรจะได้รับ ผลที่ได้จะเป็นความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจเป็นการตัดสินของแต่ละบุคคล

Donabedian (1980, อ้างถึงใน วาณี ทองเสวต, 2548) กล่าวว่า ความพึงพอใจของผู้รับบริการ หมายถึง ผู้บริการประสบความสำเร็จในการทำให้สมดุลระหว่างสิ่งที่ผู้รับบริการให้ค่ากับความคาดหวังของผู้รับบริการ และประสบการณ์นั้นเป็นไปตามความคาดหวัง

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปความหมายของความพึงพอใจได้ว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ หรือเป็นความรู้สึกที่พอใจต่อสิ่งที่ทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจ และเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ

#### การวัดความพึงพอใจ

ภณิดา ชัยปัญญา (2541: 11) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1) การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม ต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าว อาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ

2) การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3) การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

#### งานวิจัยในประเทศ

จารุณี ฤทธิรักษา (2541: 114) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ช่วยสอน เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อินทรีรา ชูศรีทอง (2541: 93) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง บทประยุกต์ ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 86.88% ความคงทนในการเรียนรู้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากนักเรียนได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านไปแล้ว 15 วัน ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 2.28 และผ่านไป 30 วัน คะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 3.22 และความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยรวมเห็นด้วยระดับมาก

ทรงศักดิ์ สุโพธิณะ (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนบ้านห้วยหมอเต่า อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ซึ่งมีผลการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 คน โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น และได้รับการทดสอบหลังเรียน ผลการเรียนใช้การวิเคราะห์ห้ข้อสอบตามวัตถุประสงค์ ผลการศึกษาปรากฏว่า นักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์รอบรู้ตามวัตถุประสงค์โดยเฉลี่ยร้อยละ 93



ปรีวัตร โวหาร (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพ 80/80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนอัสสัมชัญตำบอง อำเภอมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 45 คน ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ one group pre-test และ post-test สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t-test แบบ Dependent ผลการศึกษา พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.66/83.06 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมนึก การเกษ (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80% หากค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น และศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.58% หรือมีประสิทธิภาพในระดับพอใช้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 67 และ 3) ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยทดสอบหลังการเรียน 2 สัปดาห์มีคะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 11.86

กณิมา กลิ่นศรีสุข (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ตามเกณฑ์ 80/80 และหากค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.25/87.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นค่าเท่ากับร้อยละ 66

สกลศักดิ์ บุญไชโย (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 (2) เพื่อศึกษาดัชนี

ประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น (3) เพื่อศึกษาคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นหลังจากเรียนผ่านไปแล้ว 14 วัน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.17/83.01 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนเท่ากับ 0.67 หรือผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 67 และ 2) นักเรียนหลังจากที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นผ่านไป 14 วัน พบว่า คะแนนความคงทนเฉลี่ยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยลดลงจากการสอบครั้งสุดท้ายเฉลี่ย 1.38 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 4.11 โดยสามารถคงทนความรู้ได้ร้อยละ 95.89

ธำรง โสดาทิพย์ (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีความมุ่งหมาย 3 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการศึกษาพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 90.33/87.44 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 และมีดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 0.78 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 78 และ 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับพึงพอใจมาก

ฐาปณี วิชัยรัมย์ (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง เศษส่วน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคเรียนรู้ร่วมกัน โดยมุ่งพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง เศษส่วน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคเรียนรู้ร่วมกัน ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังเรียน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้เทคนิคเรียนรู้ร่วมกัน ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง เศษส่วน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคเรียนรู้ร่วมกัน มีประสิทธิภาพ 79.05/78.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.66 หมายความว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 66 และ 2) นักเรียนมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .01 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 14.64 และ 31.33 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

### งานวิจัยต่างประเทศ

โอเดน (Oden, 1982 อ้างถึงใน ชำรง โสดาทิพย์, 2547: 35) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการวัดทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ

ออสติน (Austin, 1983 อ้างถึงใน วราภรณ์ อนุกุลเวช, 2547: 74) ได้ศึกษาการสอนความคิดรวบยอดเรื่องคุณสมบัติของสี่เหลี่ยมด้านขนาน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ

ไรท์ (Wright, 1984 อ้างถึงใน วราภรณ์ อนุกุลเวช, 2547: 75) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยแบ่งนักศีกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนซ่อมเสริมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ Plato กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนซ่อมเสริมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ Apple II และกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติ ใช้เวลาการทดลองในช่วง 6 สัปดาห์ ในช่วงภาคฤดูร้อน ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญ

ลอว์ส (Laws, 1986: 156 อ้างถึงใน เบนญามาภรณ์ นาคเทวัญ, 2549: 43) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมการสนับสนุนของผู้ปกครองในการสอนทักษะการอ่านสำหรับนักเรียนระดับ 1 และ 2 ที่บ้าน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนการอ่านของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นและผู้ปกครองมีทัศนคติที่ดีต่อโรงเรียน

วาล (Wahl, 1995: 2750 อ้างถึงใน เบญจมาภรณ์ นาคเทวีญ, 2549: 44) ได้ทำการศึกษา และสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทักษะในการแก้ปัญหาการใช้ยาสำหรับนักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยชั้นโจซ์สเตท ผลปรากฏว่า ชนิดของปัญหาและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการให้ยาพบว่าไม่เปลี่ยนแปลงจากเอกสารตำราที่ศึกษาไว้แล้ว การแก้ปัญหาโดยการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นจะลดความผิดพลาดและความกังวลในการคำนวณปริมาณยาและค่าใช้จ่ายในการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องขนาดของยาอยู่ในระดับปานกลาง แต่เหมาะเป็นพิเศษสำหรับนักเรียนที่มักทำผิดพลาดบ่อย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านมามีความเกี่ยวข้องกับการศึกษาทุกระดับ โดยงานวิจัยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อให้สอดคล้องเหมาะสมกับระบบการเรียนการสอนและเนื้อหาวิชา ดังนั้นผู้วิจัยพบว่า การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 น่าจะมีประโยชน์และเป็นผลดีในการสอนคณิตศาสตร์ได้อีกวิธีหนึ่ง